

BEST AVAILABLE COPY

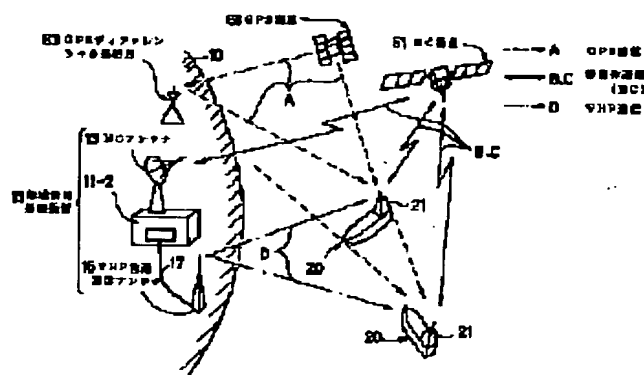
NAVIGATION SUPPORTING SYSTEM OF VESSEL

Patent number: JP6325300
Publication date: 1994-11-25
Inventor: SUGANO KENJI; YAMAMOTO TSURASHI; HOJO TAKESHI
Applicant: TOKIMEC INC
Classification:
- international: G01C21/00; G01S5/14; G08G3/00; G08G3/02; H04B7/26; G01C21/00; G01S5/14; G08G3/00; H04B7/26; (IPC1-7): G08G3/00; G01C21/00; G01S5/14; G08G3/02; H04B7/26
- european:
Application number: JP19930109252 19930511
Priority number(s): JP19930109252 19930511

Report a data error here

Abstract of JP6325300

PURPOSE: To detect correct information by which a vessel can be safely navigated and to decide a required predetermined ship course by following another vessel conditions in the periphery of the self vessel and sea area information which are displayed in a navigation condition display part. **CONSTITUTION:** Sea area information display devices 21 which are arranged in the respective vessels under navigation are provided. A mobile object communication satellite 51 for transmission/reception between the vessel information receiving part of a ground station and the self vessel information originating parts of the respective vessels and transmission/reception between the vessel information originating part of the ground station and the another vessel information receiving parts of the respective vessels is provided and a sea area information communication network adding a GPS satellite 61 which supplies navigation information to the self vessel information detecting part of the respective vessels is also provided. Then, correct self vessel information is obtained by a GPS network, correct another vessel information is obtained by the mobile object communication network and the present positions, setting ship course, most approach position, stranding danger area, etc., of the self and another vessels, are displayed in the navigation condition display part of the sea area information display device 21 mounted on the respective vessels so as to recognize them at a glance.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 3 2 5 3 0 0

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 11 月 25 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 3/00	A	7531-3 H		
G 0 1 C 21/00				
G 0 1 S 5/14		4240-5 J		
G 0 8 G 3/02	A	7531-3 H		
H 0 4 B 7/26	E	9297-5 K		
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L				(全 1 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 5-109252

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 5 月 11 日

(71) 出願人 000003388

株式会社トキメック

東京都大田区南蒲田 2 丁目 16 番 46 号

(72) 発明者 菅野 賢治

東京都大田区南蒲田 2 丁目 16 番 46 号 株式
会社トキメック内

(72) 発明者 山本 貫志

東京都大田区南蒲田 2 丁目 16 番 46 号 株式
会社トキメック内

(72) 発明者 北條 武

東京都大田区南蒲田 2 丁目 16 番 46 号 株式
会社トキメック内

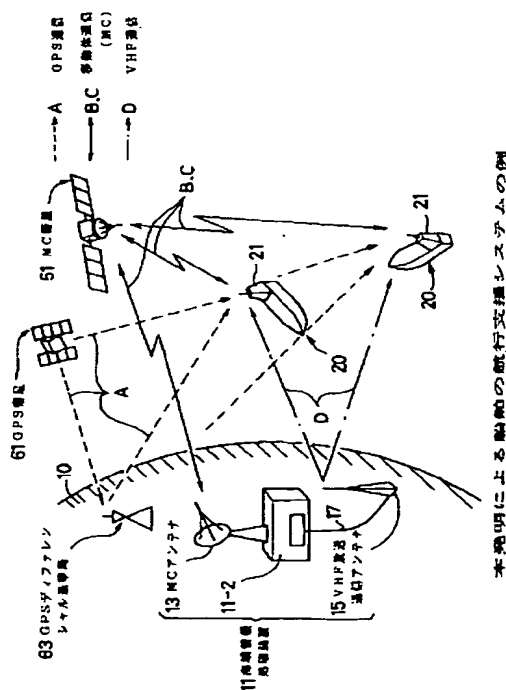
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 船舶の航行支援システム

(57) 【要約】

【目的】 複数の船舶が安全に航行することができるように最適な避航行動を決定することができる船舶の航行支援システムを提供することを目的とする。

【構成】 地上局に設けられた海域情報処理装置 11 と、航行中の船舶の各々に設けられた海域情報表示装置 21 と、移動体通信衛星 51 と GPS 衛星 61 とを含む海域情報通信ネットワークと、を有し、各船舶の海域情報表示装置 21 に表示された自船の周囲の他船状況及び海域情報に基づいて各船舶が航行するように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 船舶情報を指示する信号を受信する船舶情報受信部と、該船舶情報受信部より供給された船舶情報を収集処理する船舶情報処理部と、上記収集処理された船舶情報を指示する信号を発信する船舶情報発信部と、を含み地上局に設けられた海域情報処理装置と、航行中の自船の周囲の海図情報を生成する海図情報発生部と、航行中の自船の船舶情報を検出する自船情報検出部と、該自船情報検出部より供給された自船の船舶情報を指示する信号を発信する自船情報発信部と、上記地上局の船舶情報発信部より発信された他船の船舶情報を指示する信号を受信する他船情報受信部と、該他船情報受信部より供給された他船の船舶情報と上記自船情報発信部より供給された自船の船舶情報と上記海図情報発生部より供給された海図情報とを処理して自船の航行状況を生成する航行情報処理部と、該航行情報処理部より供給された航行状況を表示する航行状況表示部と、を含み航行中の船舶の各々に設けられた海域情報表示装置と、上記地上局の船舶情報受信部と上記各船舶の自船情報発信部との間の送信及び受信と上記地上局の船舶情報発信部と上記各船舶の他船情報受信部との間の送信及び受信とをなすための移動体通信衛星と、上記各船舶の自船情報検出部に船舶情報を供給する G P S 衛星と、を含む海域情報通信ネットワークと、を有し、上記航行中の船舶の各々に設けられた航行状況表示部にて表示された自船の周囲の他船状況及び海域情報に基づいて各船舶が航行するように構成されていることを特徴とする船舶の航行支援システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の船舶の航行支援システムにおいて、上記自船情報検出部によって検出された自船の船舶情報に基づいて自船と周囲の他船との間の位置関係が求められ、上記海図情報発生部より供給された海図情報に基づいて自船の周囲の障害物が検出され、上記航行状況表示部によって上記自船と周囲の他船との間の位置関係と上記自船の周囲の障害物とが表示されるように構成されていることを特徴とする船舶の航行支援システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の船舶の航行支援システムにおいて、上記自船情報検出部は自船の位置、船首方位、自船の速度、自船の識別記号、自船の寸法及び船種を含む自船の船舶情報を記憶する記憶装置と自船の航行状態を検出する検出装置と G P S 衛星より発信された信号を受信する G P S 受信機とを有するように構成されていることを特徴とする船舶の航行支援システム。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 記載の船舶の航行支援システムにおいて、衝突又は座礁を回避するための避航に際して自船の設定航路を変更するためのコンソールと設定航路上に自船を誘導するための操船コントローラとを含む操船装置を有し、上記自船の船舶情報と自船周囲の上記他船の船舶情報と上記海図情報とより自船の状

況及び自船周囲の状況を生成しそれを上記航行状況表示部に表示するように構成されていることを特徴とする船舶の航行支援システム。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 又は 4 記載の船舶の航行支援システムにおいて、上記海域情報表示装置の航行情報処理部は上記自船の船舶情報と自船周囲の上記他船の船舶情報と上記海図情報とより衝突又は座礁の危険の可能性を分析評価し、該危険の可能性は上記海域情報表示装置の航行状況表示部によって表示されるように構成されていることを特徴とする船舶の航行支援システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば多くの船舶が輻輳する湾内又は狭水道において、各船舶を安全に且つ効率的に航行させるのに使用して好適な船舶の航行支援システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、船舶が輻輳する湾内又は狭水道にて複数の船舶を安全に且つ効率的に航行させるための船舶の航行支援システムが提案され、又は使用されている。斯かる船舶の航行支援システムは、雨、雪、霧等の悪天候の下でも、船舶の衝突又は座礁を回避するべく機能し、特に、複数の船舶が見合い状況にあるとき、船舶を避航させて衝突を回避するために使用される。船舶の航行支援システムは他船の航行状況を検出してそれを予測することができるように構成されており、それによって避航が決定される。

【0003】一般に船舶の衝突とは自船と他船との間の距離が所定の安全航行距離以下になるまで両船が接近し、それによって船体等に損傷が生ずる現象をいう。また避航とは自船と他船との間の距離が所定の安全航行距離以上に維持されるように自船の航行を変化させることをいう。

【0004】従来、船舶の航行支援システムには自立監視型と管理支援型とがあり、両方式ともレーダを使用している点で共通する。

【0005】自立監視型の航行支援システムとして自動レーダプロットング装置 (Automatic Radar Plotting Aids:ARPA) が知られている。自動レーダプロットング装置は、例えば図 1 1 及び図 1 2 に示すように、信号処理装置 8 1 と C R T の如き表示装置 8 3 とを有する。自船に搭載されたレーダ装置 9 1 によって得られた他船情報と自船に装備されたログ速度計及びジャイロコンパスより供給された自船速度及び船首方位情報等は信号処理装置 8 1 に供給され、そこで自船及び他船の航行状況が求められ、表示装置 8 3 によって自船の位置と周囲の他船の位置との相対的關係が表示されるように構成されている。

【0006】自動レーダプロットング装置 (ARPA) は自船及び他船が直進すると仮定して最接近距離と最接近

時間を予測するように構成されており、操船者に対して斯かる最接近距離と最接近時間に基づいて衝突の危険が警告される。

【0007】自立監視型の航行支援システムとして船舶航行サービス (Vessel Traffic Services: VTS) が知られている。船舶航行サービスは所定の水域の陸上にレーダと管理局を設け、斯かるレーダによって船舶の航行状態を監視し、管理局より船舶に他船情報等を無線通信によって供給するように構成されている。各船舶に提供される情報には他船の位置、衝突又は座礁の警報、航路情報、気象海象情報が含まれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

(1) レーダの課題

図12の表に避航行動の決定に必要な情報とそれを収集するための収集手段との関係を示す。○は観測精度が良い、△は観測精度が悪い、×は観測不能を表す。レーダによって全ての必要な情報を得ること不可能であり、他船の操縦性能、種類、状態及び航行意思は操縦者の視覚又は聴覚によって観測される。

【0009】船舶用レーダで使用される周波数帯の電波は、大気中を伝播するとき、雨、雪、霧等によって反射され又はそのエネルギーの一部が吸収される。特に電波の周波数が短くなると、雨滴による反射強度が増大し、レーダスコープにそのエコーが現れることがある。これは、所謂雨雪クラッタと称され、陸地や船舶と誤認する場合がある。スコールのような最悪な場合には、レーダばかりでなく視覚による観察も不可能となり、陸地や船舶を認識することができず、衝突又は座礁の危険が発生する。

【0010】斯かる船舶用レーダの欠点を除去するために電波の透過性を増大させる方法が提案されている。例えば、円偏波を使用して電波の透過性を増大させることができるが、船体等の均一な物体から反射する電波も減少するから、受信レベルが低下する欠点がある。

【0011】レーダは自船周囲に電波を照射して反射した電波により自船周囲の物標及びその相対位置を認識するように構成されている。従って、上述の欠点はレーダを使用する場合に不可避免的に生ずる。

【0012】

(2) 自動レーダプロットング装置 (ARPA) の課題

自動レーダプロットング装置ではレーダを使用しており、上述のように、他船の操縦性能、種類、状態及び航行意思等の如きレーダによって収集不可能な情報は操縦者の視覚又は聴覚によって収集される。従って、操縦者は視覚又は聴覚による情報収集と避航行動の意思決定の両者を同時にしなければならず、情報収集の漏れ又は判断錯誤を引き起こし、海難事故が起きる可能性が生ずる。

【0013】自動レーダプロットング装置では自船及

び他船が直進すると仮定して最接近距離と最接近時間が予測される。自船の避航行動の決定は斯かる予測に基づいてなされる。しかしながら、自船が避航行動を決定するときに他船は自己の航行意志に従って航行している。従って、避航行動の決定は互いに他船の航行意思を確実に認識することなしになされることとなる。

【0014】他船の航行意思をより確実に認識するためには、自船の避航行動の決定をできるだけ遅らせる必要がある。こうして、自船も他船も互いに相手の航行意思をより確実に認識するべく避航行動の決定の時期を遅らせると、避航行動の決定の最適な時期を逸することとなる。

【0015】狭い湾内又は水道に多数の船舶が航行している場合には、2艘の船舶の間ばかりでなく同時に3艘以上の船舶が見合いの状態となる場合がある。斯かる場合には、各2艘の間では安全な避航行動であっても、それは該2艘以外の他船との間でも安全な避航行動であるとは限らない。従って、航行中の全て船舶にとって安全な避航が各船舶に求められる。

20 【0016】(3) 船舶航行サービス (VTS) の課題

船舶航行サービスは他船の航行情報及び気象海象情報を提供するだけである。従って、他船の航行の予測及びそれに基づく自船の避航行動の決定は各船舶が行う。船舶航行サービス (VTS) は上述の如き自動レーダプロットング装置の有する欠点と同様の欠点を有する。

【0017】本発明は斯かる課題に鑑み、船舶が安全に航行することができるように正確な情報を検出し、所望の予定航路を決定することができるように構成された船舶の航行支援システムを提供することを目的とする。

30 【0018】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、例えば図1及び図3に示すように、船舶情報を指示する信号を受信する船舶情報受信部11-1と、該船舶情報受信部11-1より供給された船舶情報を収集処理する船舶情報処理部11-2と、上記収集処理された船舶情報を指示する信号を発信する船舶情報発信部11-3と、を含み地上局に設けられた海域情報処理装置11と、航行中の自船の周囲の海図情報を生成する海図情報発生部21-4と、航行中の自船の船舶情報を検出する自船情報検出部21-3と、該自船情報検出部21-3より供給された自船の船舶情報を指示する信号を発信する自船情報発信部21-1と、上記地上局の船舶情報発信部より発信された他船の船舶情報を指示する信号を受信する他船情報受信部21-2と、該他船情報受信部21-2より供給された他船の船舶情報と上記自船情報発信部21-1より供給された自船の船舶情報と上記海図情報発生部21-4より供給された海図情報とを処理して自船の航行状況を生成する航行情報処理部21-5と、該航行情報処理部21-5より供給された航行状況を表示する航行状況表示部21-6と、を含み航行中の船舶の各々に

設けられた海域情報表示装置 2 1 と、上記地上局の船舶情報受信部 1 1-1 と上記各船舶の自船情報発信部 2 1-1 との間の送信及び受信と上記地上局の船舶情報発信部 1 1-3 と上記各船舶の他船情報受信部 2 1-2 との間の送信及び受信とをなすための移動体通信衛星 5 1 と、上記各船舶の自船情報検出部 2 1-3 に船舶情報を供給する GPS 衛星 6 1 と、を含む海域情報通信ネットワークと、を有し、上記航行中の船舶の各々に設けられた航行状況表示部 2 1-6 にて表示された自船の周囲の他船状況及び海域情報に基づいて各船舶が航行するように構成されている。

【0019】本発明によれば、例えば図 3 に示すように、船舶の航行支援システムにおいて、上記自船情報検出部 2 1-3 によって検出された自船の船舶情報に基づいて自船と周囲の他船との間の位置関係が求められ、上記海図情報発生部 2 1-4 より供給された海図情報に基づいて自船の周囲の障害物が検出され、上記航行状況表示部 2 1-6 によって上記自船と周囲の他船との間の位置関係と上記自船の周囲の障害物とが表示されるように構成されている。

【0020】本発明によれば、例えば図 3 に示すように、船舶の航行支援システムにおいて、上記自船情報検出部 2 1-3 は自船の位置、船首方位、自船の速度、自船の識別記号、自船の寸法及び船種を含む自船の船舶情報を記憶する記憶装置 2 1-3 c と自船の航行状態を検出する検出装置 2 1-3 b と GPS 衛星 6 1 より発信された信号を受信する GPS 受信機 2 1-3 a とを有する。

【0021】本発明によれば、例えば図 3 に示すように、船舶の航行支援システムにおいて、衝突又は座礁を回避するための避航に際して自船の設定航路を変更するためのコンソール 3 1-2 と設定航路上に自船を誘導するための操船コントローラ 3 1-1 とを含む操船装置 3 1 を有し、上記自船の船舶情報と自船周囲の上記他船の船舶情報と上記海図情報とより自船の状況及び自船周囲の状況を生成しそれを上記航行状況表示部 2 1-6 に表示するように構成されている。

【0022】本発明によれば、例えば図 3 に示すように、船舶の航行支援システムにおいて、上記海域情報表示装置 2 1 の航行情報処理部 2 1-5 は上記自船の船舶情報と自船周囲の上記他船の船舶情報と上記海図情報とより衝突又は座礁の危険の可能性を分析評価し、該危険の可能性は上記海域情報表示装置 2 1 の航行状況表示部 2 1-6 によって表示されるように構成されている。

【0023】

【作用】本発明に依れば、GPS ネットワークによって正確な自船情報が得られ、移動体通信ネットワークによって正確な他船情報が得られ、各船舶に搭載された海域情報表示装置 2 1 の航行状況表示部 2 1-6 には自船及び他船の現在位置、設定航路、最接近位置、座礁危険領

域等が一目で判るように表示される。

【0024】

【実施例】以下、図 1～図 9 を参照して本発明の船舶の航行支援システムの例について説明する。

【0025】図 1 は本発明による船舶の航行支援システムの一例を示しており、本例の船舶の航行支援システムは陸上 1 0 の地上局に配置された海域情報処理装置 1 1 と各船舶 2 0 に搭載された海域情報表示装置 2 1 と両者間の通信のための海域情報通信ネットワークとを含む。

【0026】海域情報通信ネットワークは GPS (Global Positioning System) ネットワークと移動体通信 (Mobile Communication: MC) ネットワークと VHF 放送ネットワークとを含む。GPS ネットワークは点線 A によって表し、MC ネットワークは実線 B、C によって表し、VHF 放送ネットワークは一点鎖線 D によって表す。

【0027】GPS ネットワークは、図示のように例えば、上空の GPS 衛星 6 1 と陸上 1 0 に配置された GPS ディファレンシャル基準局 6 3 とを含み、斯かる GPS 衛星 6 1 及び GPS ディファレンシャル基準局 6 3 と各船舶に搭載された海域情報表示装置 2 1 との間の通信をなすように構成されている。海域情報表示装置 2 1 は後に説明するように例えば GPS 受信機を含む。

【0028】GPS は、常時、3～4 個の GPS 衛星 6 1 より発信された電波を受信し、それによって得られたデータより自船の位置、速度、方位角等を 3 次元的に計測するものである。こうして GPS によって各船舶は自船の位置、速度、方位角等の情報を極めて正確な値として得ることができる。

【0029】MC ネットワークは、図示のように例えば、上空の MC 衛星 5 1 と地上局に配置された海域情報処理装置 1 1 と各船舶 2 0 に搭載された海域情報表示装置 2 1 とを含み、斯かる MC 衛星 5 1 を経由して地上局の海域情報処理装置 1 1 と各船舶の海域情報表示装置 2 1 との間の通信をなすように構成されている。後に説明するように、海域情報処理装置 1 1 は例えば MC アンテナ 1 3 を含み、海域情報表示装置 2 1 は例えば MC 通信機を含む。

【0030】VHF ネットワークは、図示のように例えば、地上局に配置された海域情報処理装置 1 1 と各船舶 2 0 に搭載された海域情報表示装置 2 1 とを含み、斯かる海域情報処理装置 1 1 は VHF 放送アンテナ 1 5 を含む。斯かる VHF 放送アンテナ 1 5 によって放送された VHF 放送は各船舶 2 0 の海域情報表示装置 2 1 によって受信されるように構成されている。後に説明するように、VHF 放送アンテナ 1 5 はケーブル 1 7 によって海域情報処理装置 1 1 の船舶情報処理部 1 1-2 に接続されている。海域情報表示装置 2 1 は例えば図示しない VHF 放送受信機を含む。

【0031】図2を参照して移動体通信(MC)ネットワーク及びVHF放送ネットワークとを詳細に説明する。図2にて実線B、CはMCネットワーク、一点鎖線DはVHF放送ネットワークを示す。

【0032】MCネットワークにおいて、実線Bは各船舶20よりMC衛星51(図1参照)を経由して陸上10のMCアンテナ13に送信される信号の流れを示し、実線Cは陸上10のMCアンテナ13よりMC衛星51(図1参照)を経由して個別に呼び出された船舶20に送信される信号の流れを示す。各船舶10より陸上10のMCアンテナ13には各船舶20の自船情報が供給される。斯かる自船情報には、例えば、自船の識別名、自船の位置、自船の船首方位及び速度、自船の寸法及び種別、設定航路、航行状態等が含まれる。識別名は地上局において、各船舶を識別するために使用される。

【0033】陸上10のMCアンテナ13より個別に呼び出された船舶20に送信される情報には次のものが含まれる。

(1) 海難に遭遇した船舶の救助をその周囲を航行する船舶へ要請すること。

(2) 地上局のレーダ監視によって本発明の船舶の航行支援システムを使用するための装備をしていない小型船を発見した場合に、斯かる小型船の周囲を航行する船舶にその旨を通知して注意を促すこと。

(3) 設定航路より逸脱した航路を航行している船舶を発見したとき斯かる船舶に対してその旨を打診すること。

【0034】(4) 地上局に対する送信が途絶えた船舶に対してその旨を打診し、斯かる船舶の通信装置が故障している場合にはその旨を周囲を航行中の船舶に通知して注意を促すこと。

(5) 避航義務があるにも拘わらず避航しなかった船舶へその旨を通知して注意すること。

【0035】図示のように、陸上10のMCアンテナ13によって収集された全船舶の情報をVHF放送送信アンテナ15に供給するためのケーブル17が設けられている。

【0036】VHF放送ネットワークにおいて、VHF放送送信アンテナ15より各船舶20には全ての船舶の情報が供給される。斯かる情報には、例えば、全ての船舶の識別名、全ての船舶の位置、全ての船舶の船首方位及び速度、全ての船舶の寸法及び種別、全ての船舶の設定航路、全ての船舶の航行状態等が含まれる。従って、斯かる船舶の情報には自船の情報も含まれるから、各船舶では上述の識別名によってを自船情報を他船情報より識別することができる。

【0037】図3及び図4を参照して本発明の船舶の航行支援システムに使用される海域情報処理装置11と海域情報表示装置21の構成及び機能を説明する。図3に示すように、本例の海域情報処理装置11は地上局に設けられており、船舶情報受信部11-1と船舶情報処理

部11-2と船舶情報発信部11-3とを有する。船舶情報受信部11-1は上述のようにMCアンテナ13を含むように構成され、船舶情報発信部11-3は斯かるMCアンテナ13及びVHF放送送信アンテナ15を含むように構成される。

【0038】MCアンテナ13によって各船舶20より供給された船舶情報を指示する信号が受信される。この船舶情報には上述のように自船を含む全ての船舶の識別名、位置、船首方位及び速度、寸法及び種別、設定航路、航行状態等が含まれる。斯かる船舶情報受信部11-1より供給された全船舶情報は船舶情報処理部11-2に供給され、更に船舶情報発信部11-3に供給される。

【0039】船舶情報発信部11-3のVHF放送送信アンテナ15によって全船舶情報が送信される。尚、上述のように船舶情報発信部11-3のMCアンテナ13によって船舶20が個別に呼び出される。

【0040】本例の海域情報表示装置21は各船舶20に設けられており、自船情報発信部21-1と他船情報受信部21-2と自船情報検出部21-3と海図情報発生部21-4と船舶情報処理部21-5と航行状況表示部21-6とを有する。

【0041】自船情報発信部21-1は図4に示すようにMC発信部21-1aを含むように構成され、他船情報受信部21-2はMC受信部21-2a及びVHF放送受信部21-2bを含むように構成される。MC発信部21-1a及びMC受信部21-2aは図示しないMCアンテナ13を含み、VHF放送受信部21-2bはVHF放送受信アンテナを含む。

【0042】自船情報検出部21-3は、計測装置21-3a、航行状態を検出する検出装置21-3b及び適当な記憶装置21-3cを含む。計測装置21-3aは自船の位置を検出するためにGPS衛星及びGPSディファレンシャル基準局63からの電波を受信するGPS受信機、自船の船首方位を検出するジャイロコンパス及び自船の航行速度を測定するログ速度計を含む。記憶装置21-3cは自船の識別名、寸法及び種別を記憶する。

【0043】自船情報検出部21-3によって検出された自船情報は自船情報発信部21-1及び船舶情報処理部21-5に供給される。航行情報処理部21-5には他船情報受信部21-2より他船情報が供給され自船情報検出部21-3より自船情報が供給され海図情報発生部21-4より海図情報が供給される。斯かる情報の送信受信は船内LAN41によってなされる。

【0044】船舶情報処理部21-5は例えばCPUを有し、斯かるCPUによって自船及び他船の航行状況が生成される。斯かる航行状況は航行状況表示部21-6に供給されて表示される。

【0045】航行状況が危険を表示している場合には危

険信号が警報装置 4 3 に供給され、斯かる警報装置 4 3 は自船が衝突又は座礁等に遭遇する可能性があることを例えば音声によって警報する。斯かる場合、操船者は航行状況表示部 2 1-6 に表示された航行状況を目視によって観察して避航行動を決定し、手動によって操船装置 3 1 を操作する。

【0046】本例の操船装置 3 1 は操船コントローラ 3 1-1 とコンソール 3 1-2 とを有する。操船コントローラ 3 1-1 は、通常船内 LAN を経由して自船情報及び他船情報を受け入れ、自船が常に設定航路に沿って航行するように制御するように機能する。操船コントローラ 3 1-1 は、例えば、船舶のスクリュプロペラの回転数を変化させて速度を変化させ、設定航路と自船の現在位置との間の距離偏差及び設定航路と自船の現在の船首方位との間の方位偏差とを検出し、斯かる偏差がゼロとなるように操舵を制御するフィードバック・コントローラである。

【0047】しかしながら、緊急の場合には、図 4 に示すように、操船者からの手動の操船信号を受け入れ、それによって船舶は操船される。斯かる操船者の手動による操船信号は図 3 にて点線で示されている。

【0048】避航行動を決定されると、コンソール 3 1-2 によって設定航路の変更及び設定速力の変更が発信される。

【0049】図 5 に航行状況表示部 2 1-6 に表示された航行状況の例を示す。航行状況は図示のように、例えば、自船及び他船の現在の位置 1 0 1、2 0 1、自船及び他船の運動ベクトル 1 0 2、2 0 2、自船及び他船の設定航路 1 0 3、2 0 3、自船と他船の間が最接近するときの自船と他船の予想位置 1 0 4、2 0 4、座礁危険域 1 0 5 等を含む。

【0050】次に図 6 ～図 7 を参照して、本発明の船舶の航行支援システムを使用して避航行動を決定する方法を説明する。図 6 に示すように、自船 1 0 1 及び他船 2 0 1 が所定の設定航路 1 0 3、2 0 3 に沿って航行しているものとする。従来の自動レーダプロットング装置 (ARPA) では他船 2 0 1 は直進するものと仮定して他船 2 0 1 に対する最接近位置が予想される。

【0051】従って、図 7 A に示すように、自船 1 0 1 の最接近位置 1 0 4 と他船 2 0 1 の最接近位置 2 0 4 との間は安全航行距離以下となり、自船 1 0 1 の予想設定航路 1 0 3 上にて両者は衝突するものと判断される。こうして、衝突を回避するために自船 1 0 1 の設定航路 1 0 3 を変更して新たな設定航路 1 0 3' (実線にて示す) に沿って航行すると、自船 1 0 1 は他船 2 0 1 の設定航路 2 0 3 に進入することとなり、接近位置 1 0 4' にて他船 2 0 1 と衝突する可能性が生ずる。

【0052】これは、互いに他船の設定航路を知らないこと及び他船は直進するものと仮定していることに起因する。図 7 B に示すように、互いに他船の設定航路を把

握していれば、斯かる衝突は回避されることができる。例えば、自船 1 0 1 の当初の設定航路 1 0 3 上の予想接近位置 1 0 4 と他船 2 0 1 の当初の設定航路 2 0 3 上の予想接近位置 2 0 4 との間の距離は安全航行距離以上であることが確認され、従って、自船 1 0 1 の設定航路 1 0 3 を変更する必要がないと判断される。

【0053】図 8 を参照して船舶の安全航行距離範囲 2 0 6 を求める方法を説明する。図 8 A に示すように、安全航行距離範囲 2 0 6 は一般に船舶の周囲に形成される他船の進入を排除するべき排他的領域をいう。避航とは他船との間の最接近距離を安全距離以上に保持するために設定航路を変更することをいう。従って、避航は、自船 1 0 1 が他船 2 0 4 の安全航行距離範囲 2 0 6 内を航行する可能性がある場合になされる。斯かる安全航行距離を決定するためのパラメータは自船及び他船の寸法、速力、針路、船種等を含む。船種とは例えば危険物運搬船、客船、軍艦等の種別をいう。

【0054】安全航行距離範囲 2 0 6 は例えばその船舶 2 0 1 の周囲を囲む楕円であってよい。斯かる楕円は、その長軸 Y-Y が船舶 2 0 1 の船首方向に沿って且つそれに平行に配置され、その短軸 X-X が船首方向に対して直角に配置されるように描かれる。

【0055】一般に、避航のため航路変更は衝突予防法上の左舷対左舷航過の原則及び他船の船尾航過の原則に従ってなされる。また、2 艘の船舶が出会った場合、2 艘の船舶のうち他船を右舷前方に観察する船舶側に避航義務が生ずる。

【0056】図 8 A に示すように、他船 2 0 1 がその設定航路 2 0 3 に沿って航行し、自船 1 0 1 がその設定航路 1 0 3 に沿って航行すると、自船 1 0 1 の最接近位置 1 0 4 と他船 2 0 1 の最接近位置 2 0 4 との間の距離は安全航行距離範囲 2 0 6 以下となるものとする。このとき自船 1 0 1 の操船者は本発明の船舶の航行支援システムによって他船 2 0 1 の設定航路 2 0 3 を検知している。

【0057】斯かる場合、自船 1 0 1 は他船 2 0 1 を右舷前方に観察する位置にあるから、自船 1 0 1 に避航義務があり、自船 1 0 1 は他船 2 0 4 の左舷を航過するべく航路 1 0 3' をとる。一方、他船 2 0 4 は自船 1 0 1 を左舷前方に観察する位置にあるから、避航義務がなくその設定航路 2 0 3 を変更することなくそのまま航行する。こうして、2 艘の船舶が出会った場合、互いに他船の左舷側に回るように避航することによって、両者の衝突が回避される。

【0058】安全航行距離範囲 2 0 6 の楕円は、その中心 O が船体 2 0 1 より偏倚されて配置されるように描かれる。図示のように、船体 2 0 1 の右舷前方に楕円の原点 O が配置されるように斯かる楕円は描かれる。即ち、安全航行距離範囲 2 0 6 は船体 2 0 1 に対して右舷前方に広く、左舷後方に狭くなるように設定される。安全航

行距離範囲206をこのように船体201に対して偏倚して設定することによって、上述の左舷対左舷航過の原則及び他船の船尾航過の原則に従った航路設定が可能となる。

【0059】図8Bに示すように、楕円の長軸を2a、短軸を2b、船舶201の位置のX座標をd、Y座標をcとして、これらの値の計算例を示す。まず、次の数1の式によって、船舶の全長の根二乗平均Lを求める。

【0060】

$$\text{【数1】 } L = \sqrt{(L_o^2 + L_r^2) / 2}$$

【0061】ここに、 L_o は自船101の全長、 L_r は他船201の全長である。次に、斯かる船舶の全長の根二乗平均Lより楕円の長軸2a及び短軸2bを計算する。斯かる長軸2a及び短軸2bは次の数2の式によって求める。

【0062】

$$\text{【数2】 } a = 7.5 V_r$$

$$b = \{3 - 2 \cdot \exp(-0.18 V_r)\} \cdot L$$

【0063】ここに、 V_r は他船201の速度、 V_o は自船101の相対速度である。数2の式の計算例を図9Aに示す。図9Aにて、横軸は船体の速度 V_r 、 V_o （単位はノット）、縦軸は左側がb（単位はL）、右側がa（単位はL）である。

【0064】次に、他船201の位置座標を表す値c、dを求める。斯かる値c、dは次の数3の式によって求められる。

【0065】

$$\text{【数3】 } c = k a$$

$$d = b / 5$$

【0066】ここにkは定数である。図9Bはこの定数kの値を示すグラフである。図9Bのグラフにて、横軸は自船の速度 V_o （単位はノット）、縦軸は定数kの値を表す。

【0067】尚、船舶の種類が特別な場合、例えば、危険物運搬船の場合には、上述の根二乗平均Lは数1の式の代わりに次の数4の式によって求めてよい。

【0068】

【数4】

$$L = \sqrt{\{(k_o L_o)^2 + (k_r L_r)^2\} / 2}$$

【0069】ここに k_o は自船101の船種によって決まる定数、 k_r は他船201の船種によって決まる定数である。

【0070】こうして、本例によれば、上述の安全航行距離範囲206が求められ、斯かる範囲は図5に示した如き航行状況表示部21-6のCRTに表示される。自船101の設定航路103が斯かる安全航行距離範囲206内を通過するか否かが、自動的に又は操船者の目視によって判断される。もし、図8に示すように、自船101の設定航路103が斯かる安全航行距離範囲206内を通過することが確認されると、自船101の設定航

路103が変更される。

【0071】変更後の新たな設定航路103'は斯かる安全航行距離範囲206内を通過しないように設定される。またこの変更後の新たな設定航路103'は瞬時に上述のMCネットワーク及びVHF放送ネットワークによって他船201に送信される。こうして、各船舶20は常に最新の他船201の位置と設定航路を認識しており、従って各船舶は最良の時期に最適の避航行動を決定することができる。

【0072】また、地上局は3艘以上の船舶20が航行しているとき、各1対の船舶20の間の避航行動ばかりでなく、複数の対の船舶20がより安全に且つ効率的に航行することができる設定航路を計算してそれを供給することができる。各1対の船舶20の間において安全な設定航路であっても、その1対以外の他船との間において安全且つ効率的な設定航路とは限らない。地上局は3艘以上の多数の船舶20が航行する狭い水路及び湾内にて安全且つ効率的に航行することができる航路を設定することができる。

【0073】以上本発明の実施例について詳細に説明してきたが、本発明は上述の実施例に限ることなく本発明の要旨を逸脱することなく他の種々の構成が採り得ることは当該業者にとって容易に理解されよう。

【0074】

【発明の効果】本発明に依ると、自船ばかりでなく他船の航行状況を正確に検出してそれを予測することができる利点がある。

【0075】本発明に依ると、多くの船舶が輻輳する湾内又は狭水道において、各船舶を安全に且つ効率的に航行させることができる利点がある。

【0076】本発明に依ると、雨、雪、霧等の悪天候の下でも、船舶の衝突又は座礁を回避させることができる利点がある。

【0077】本発明に依ると、多くの船舶が輻輳する湾内又は狭水道において、見合い状況にある各船舶を避航させて衝突を回避させることができる利点がある。

【0078】本発明に依ると、各船舶の意思決定に必要な情報の収集、分析評価、一元表示及び警報が自動的になされるから、操船者の避航行動の決定を支援し、海難事故の第1の原因であるヒューマンエラーを防止することができる利点がある。

【0079】本発明に依ると、船舶が安全に航行することができるように正確な情報を検出し、所望の予定航路を決定することができるように構成された船舶の航行支援システムを提供することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の船舶の航行支援システムの概念を示す図である。

【図2】本発明に使用される船舶情報通信ネットワークの例を示す図である。

【図 3】本発明の船舶の航行支援システムの構成を示す図である。

【図 4】本発明に使用される海域情報表示装置及び操船装置の構成例を説明する説明図である。

【図 5】本発明に使用される航行状況表示部の表示例を示す図である。

【図 6】避航行動を決定する方法を説明する説明図である。

【図 7】避航行動を決定する方法を説明する説明図である。

【図 8】安全航行距離範囲を決定する方法を説明する説明図である。

【図 9】安全航行距離範囲を決定する方法を説明する説明図である。

【図 10】従来の自動レーダプロットング装置の構成例を示す図である。

【図 11】従来の自動レーダプロットング装置の構成例を示す図である。

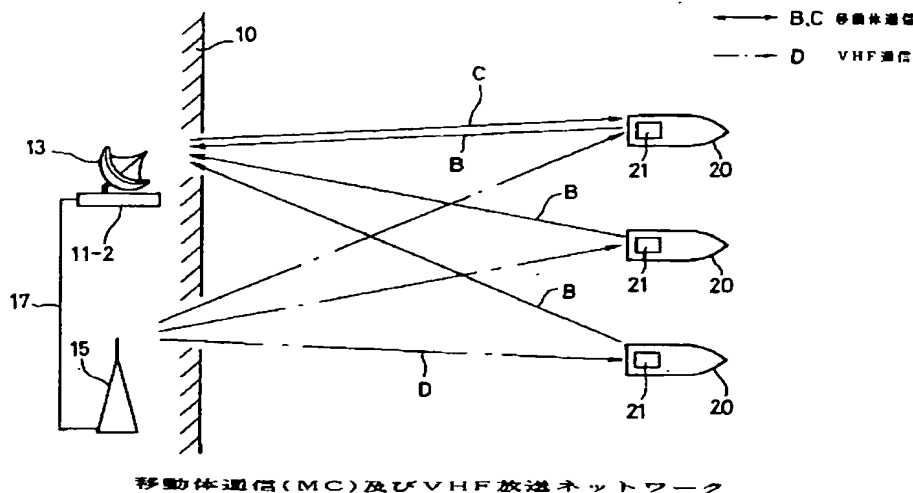
【図 12】避航の決定に必要な船舶情報を説明する説明図である。

【符号の説明】

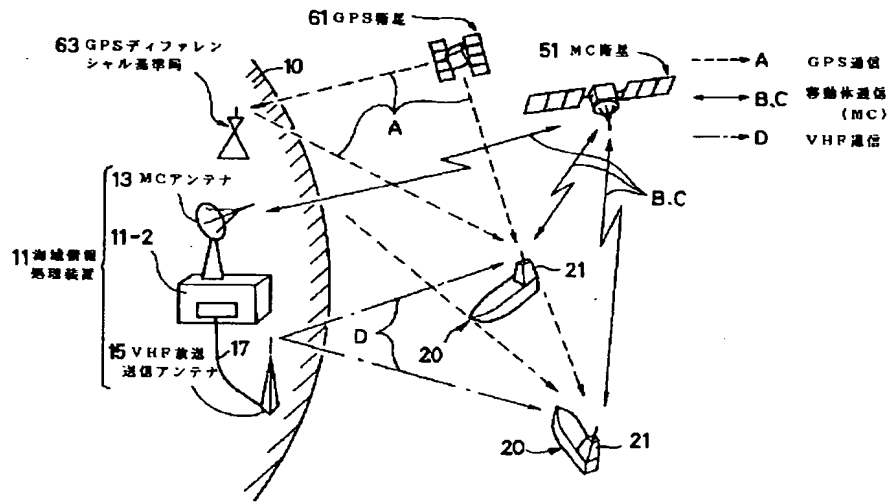
- 10 陸上
- 11 海域情報処理装置
- 11-1 船舶情報受信部
- 11-2 船舶情報処理部
- 11-3 船舶情報発信部
- 13 MC アンテナ
- 15 VHF 放送 F アンテナ
- 17 ケーブル
- 20 船舶
- 21 海域情報表示装置
- 21-1 自船情報発信部

- 21-1 a 移動体通信発信部
- 21-2 自船情報受信部
- 21-2 a 移動体通信受信部
- 21-2 b VHF 放送受信部
- 21-3 自船情報検出部
- 21-3 a GPS 受信機等
- 21-3 b 航行状態検出器
- 21-4 c 記憶装置
- 21-5 航行情報処理部
- 21-6 航行状況表示部
- 31 操船装置
- 31-1 コンソール
- 31-2 操船コントローラ
- 41 船内 LAN
- 43 警報装置
- 51 移動体通信 (MC) 衛星
- 61 GPS 衛星
- 63 GPS ディファレンシャル基準局
- 81 信号処理装置
- 83 レーダ装置
- 91 表示装置
- 101 自船の現在位置
- 102 自船の運動ベクトル
- 103 自船の設定航路
- 104 自船の最接近予想位置
- 105 座礁危険位置
- 201 他船の現在位置
- 202 他船の運動ベクトル
- 203 他船の設定航路
- 204 他船の最接近予想位置
- 206 安全航行距離範囲

【図 2】

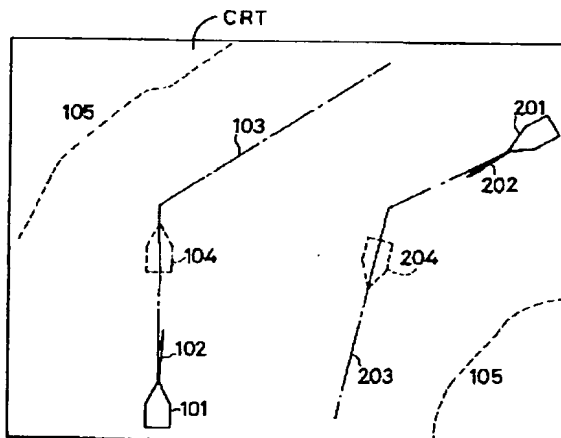


【図1】



本発明による船舶の航行支援システムの例

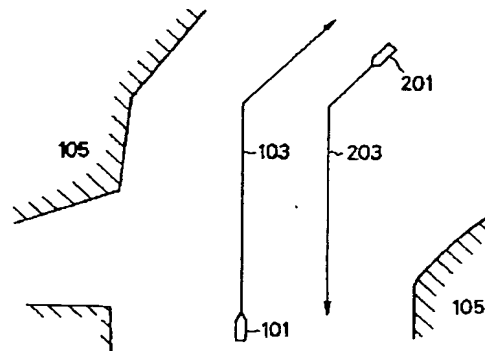
【図5】



- 101, 201 自船、他船の現在位置
 102, 202 自船、他船の運動ベクトル
 103, 203 自船、他船の航路
 104, 204 自船、他船の最接近予測位置
 105 岸壁位置

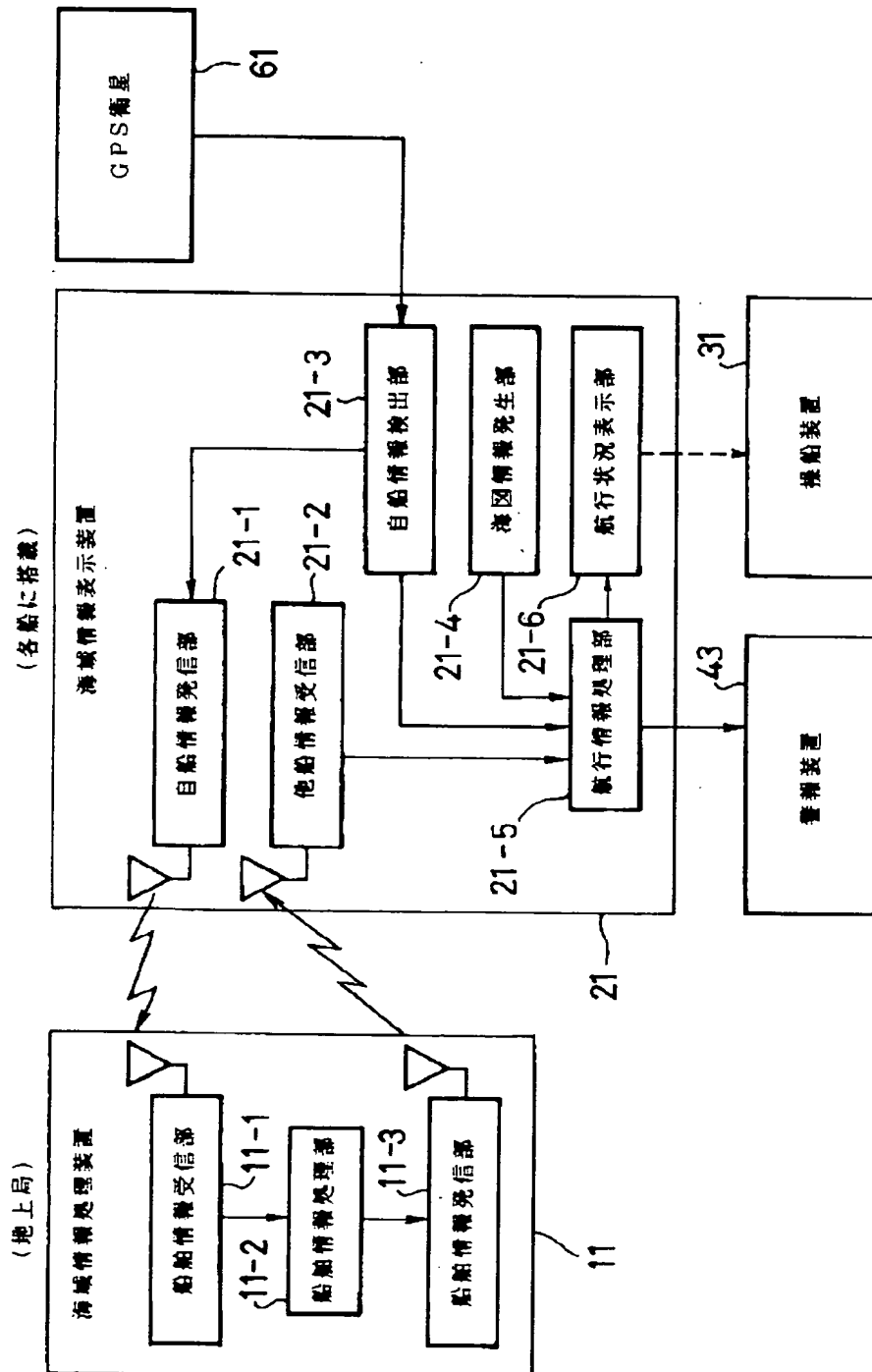
航行状況表示部の表示例

【図6】

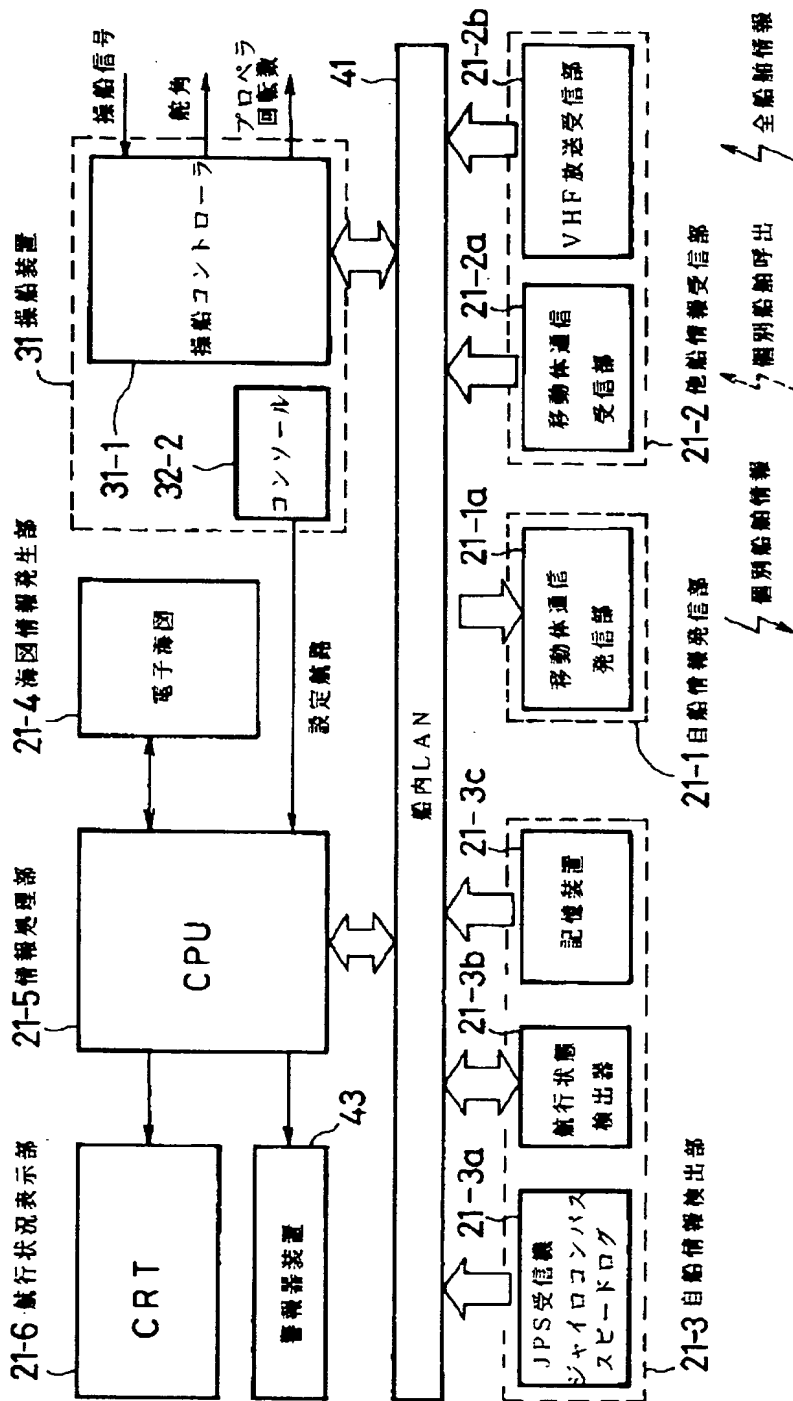


船舶が見合の状況にある場合

【図3】

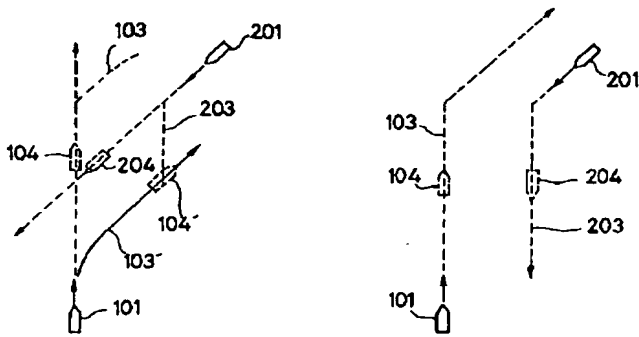


【図4】



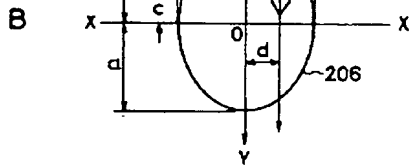
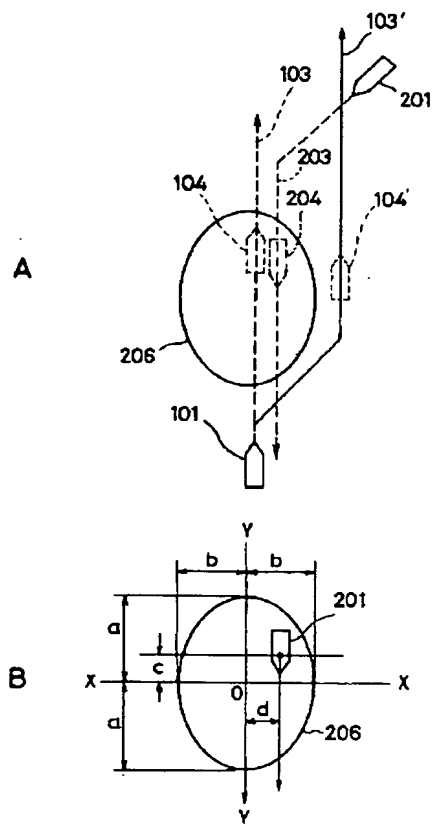
海域情報表示装置及び操船装置の構成例

【図7】



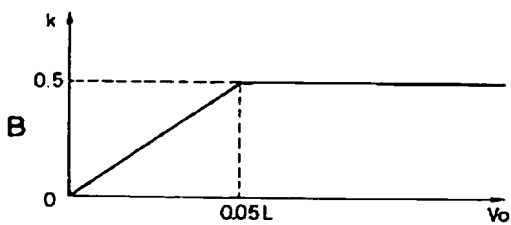
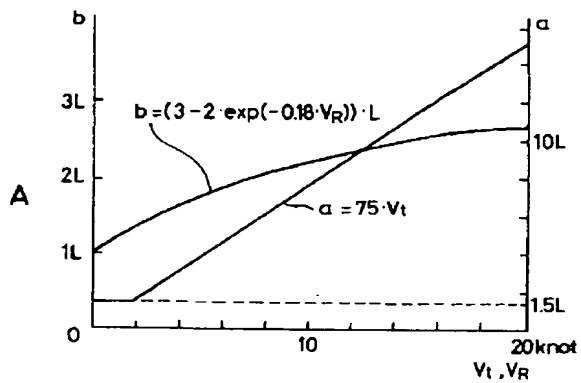
避航行動を決定する方法

【図8】



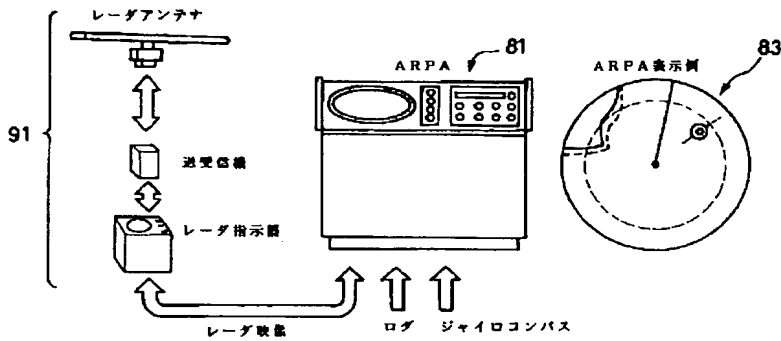
安全航行距離範囲と避航行路設定の例

【図9】



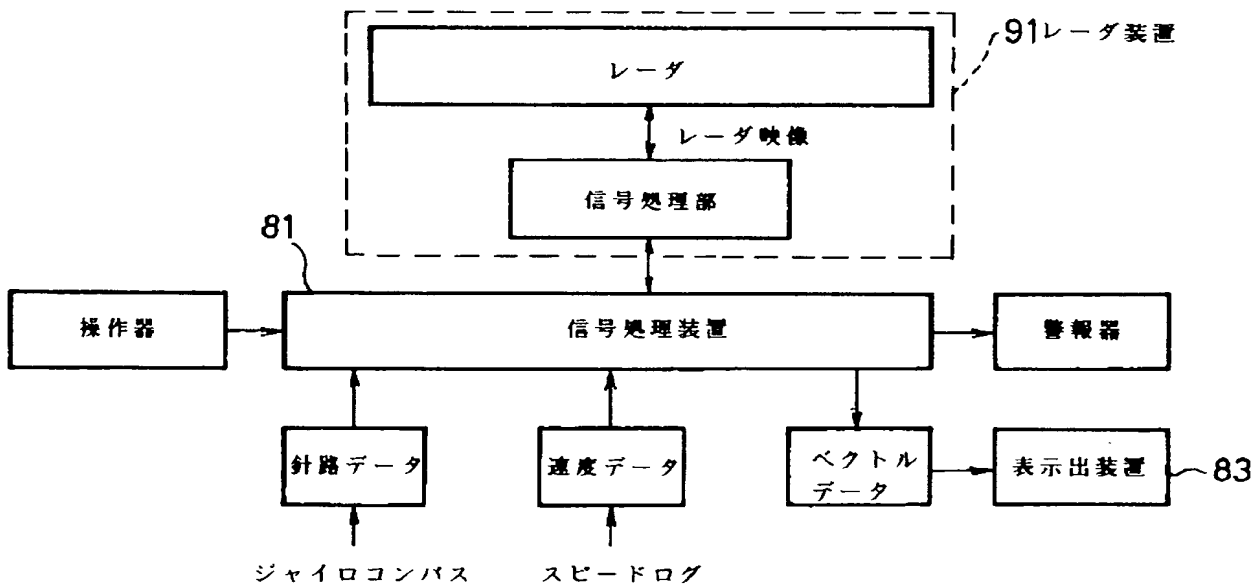
安全航行距離の計算例

【図10】



従来の自動レーダプロットング装置の構成例

【図11】



従来の自動レーダプロットング装置の構成図

【図12】

	レーダ	視覚	聴覚
相対方位	○	○	×
相対距離	○	△	×
移動方向	△	△	×
移動速度	△	△	×
占有空間	△	△	×
操縦性能	×	△	×
種類	×	○	×
状態	×	○	△
意志	×	○	△

判別項目

操縦性能 . . . 船体形状特徴、大きさ、(状態)
 種類 . . . 船体形状特徴、色、大きさ、信号
 状態 . . . 船体形状特徴、信号、(運動状態)
 意志 . . . 信号、(種類)、(運動状態)

他船に関する避航必要情報

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.